

# **AVALIAÇÃO DE TOLERÂNCIA À SECA EM CULTIVARES COMERCIAIS DE CANA-DE-AÇÚCAR POR MEIO DE MARCADORES MORFO-FISIOLOGICOS**

**WILLIAM J. DELLABIGLIA<sup>1</sup>, MARCELO DE A. SILVA<sup>2</sup>, RENATA P. PINCELLI<sup>3</sup>,  
ANDRESSA F. DE L. RHEIN<sup>3</sup>, MARCEL T. ARANTES<sup>3</sup>, CLAUDIANA M. DOS  
SANTOS<sup>3</sup>, PAULA F. SORRILLA<sup>4</sup>, SILMARA C. BASSETTO<sup>5</sup>**

Nº 10310

## **RESUMO**

No presente projeto foram avaliadas as habilidades de algumas variáveis morfológicas e fisiológicas para distinguir entre tolerantes e susceptíveis oito genótipos e duas cultivares padrões de cana-de-açúcar. O ensaio em casa de vegetação foi realizado em vasos no município de Jaú (SP). Aos 84 dias após o plantio foram iniciados os tratamentos sem deficiência hídrica (+W) e com deficiência hídrica (-W). Ao tratamento +W foi fornecido água em quantidade necessária para manter os vasos com conteúdo de água ideal para o desenvolvimento das plantas, enquanto no tratamento -W os vasos foram mantidos com 50% do teor de umidade ideal. As avaliações foram realizadas em três épocas, 0 (E<sub>1</sub>), 27 (E<sub>2</sub>) e 55 (E<sub>3</sub>) dias após o início dos tratamentos. De acordo com os valores de F, todas as variáveis morfológicas foram significativas para os tratamentos variedade e época de avaliação e para a interação regime hídrico x época de avaliação. Para as variáveis fisiológicas apenas os tratamentos regime hídrico e época de avaliação e a interação entre os mesmos foram significantes. As variáveis número de folhas verdes, comprimento da folha +1, altura de plantas, área foliar condutância estomática, SPAD e potencial hídrico foliar mostraram-se mais eficientes para distinguir entre variedades tolerantes e susceptíveis à deficiência hídrica. As variedades RB867515 e SP81-3250 foram classificadas como tolerantes e as variedades RB855453 e RB72454 como susceptíveis à deficiência hídrica.

---

<sup>1</sup> Bolsista CNPq: Graduação em Agronomia, FCA/UNESP, Botucatu-SP, ✉ wjdellabiglia@gmail.com

<sup>2</sup> Orientador: Pesquisador, APTA - Pólo Centro Oeste, Jaú-SP

<sup>3</sup> Colaboradores: Pós-graduação em Agricultura, FCA/UNESP, Botucatu-SP

<sup>4</sup> Colaboradora: Graduação em Ciências Biológicas, USC, Bauru-SP

<sup>5</sup> Colaboradora: APTA - Pólo Centro Oeste, Jaú-SP

## **ABSTRACT**

In the present project were evaluated the abilities of some morphological and physiological variables to distinguish among tolerant and susceptible eight sugarcane genotypes and two checks cultivars. The test was carried out in pots in greenhouse near Jaú city (SP). At 84 days after the planting was initiate the treatments without water deficit (+W) and with water deficit (-W). To the treatment +W water was supplied water in amount necessary to maintain the pots with ideal water content for the development of the plants, while in the treatment -W the pots was maintained with 50% of the amount of ideal humidity. The evaluations was accomplished in three times, 0 (E1), 27 (E2) and 55 (E3) days after the beginning of the treatments. According to the values of F, all the morphologic variables were significant for the treatments variety and evaluation time and the interaction water control x evaluation time. For the physiologic variables the treatments water control, evaluation time and the interaction between them were significant. The variables number of green leaves, leaf +1 length, plant height, leaf area, stomatal conductance, SPAD and leaf water potential proved to be more efficient to distinguish between varieties tolerant and susceptible to drought stress. The varieties RB867515 and SP81-3250 were classified as tolerant and the varieties RB855453 RB72454 as susceptible to water deficit.

## **INTRODUÇÃO**

A seca é um dos principais fatores limitantes para a produtividade agrícola ao redor do mundo. Com a expansão da área de plantio da cana-de-açúcar para regiões brasileiras caracterizadas por apresentarem deficiência hídrica por longos períodos durante o ano, torna-se essencial a obtenção de germoplasma de cana-de-açúcar tolerante. Identificar ferramentas adequadas de seleção e características quantificáveis podem facilitar o processo de melhoramento da cultura para tolerância de seca; atualmente há muita dificuldade em identificar características únicas que podem ser utilizadas para a seleção.

A obtenção de germoplasma de cana-de-açúcar tolerante à seca é essencial para sustentabilidade da produção em áreas onde o suprimento de água é limitado. Dessa maneira, futuros esforços dos programas de melhoramento da cana-de-açúcar deveriam incluir o desenvolvimento de genótipos tolerantes à deficiência hídrica, utilizando-se de mecanismos apropriados que confeririam tal tolerância. De acordo com Singh & Reddy (1980), o uso de variedades tolerantes à seca é a maneira mais econômica de contornar os problemas causados pela escassez de água.

A identificação e a compreensão dos mecanismos de tolerância à seca são fundamentais no desenvolvimento de novas variedades comerciais mais tolerantes ao estresse hídrico (Nepomuceno et al., 2001).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi distinguir entre genótipos tolerantes e susceptíveis à deficiência hídrica por meio da relação entre atributos fisiológicos e morfológicos úteis para seleção de genótipos tolerantes à deficiência hídrica.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Os genótipos utilizados no experimento foram RB855156, RB855453, RB867515, RB72454, SP80-1842, SP81-3250, SP83-2847, IAC87-3396, IAC91-2195 (padrão de susceptibilidade) e IAC91-5155 (padrão de tolerância à deficiência hídrica).

O projeto foi realizado em casa de vegetação. A condução do ensaio experimental em ambiente semi-controlado ocorreu em uma casa de vegetação semi-climatizada, localizada na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA, município de Jaú, SP.

Para os ensaios em Jaú, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 10x2x3, sendo os fatores: dez genótipos; dois regimes hídricos (sem deficiência = +W, e com deficiência = -W) e três épocas de avaliações, 0 (E1), 27 (E2) e 55 (E3) dias após 84 dias do plantio, com três repetições. Cada parcela experimental foi constituída de um vaso de 22L preenchidos com uma mistura de substrato Plantimax e fertilizantes, contendo uma planta. Do plantio até 84 dias após o plantio (DAP) todos os vasos receberam água na mesma quantidade a fim de proporcionar bom desenvolvimento a todas as plantas. Aos 84 DAP foram iniciados os tratamentos de +W e -W. Ao tratamento +W foi fornecido água em quantidade necessária para manter os vasos com conteúdo de água ideal para o desenvolvimento das plantas, enquanto no tratamento -W os vasos foram mantidos com 50% do teor de umidade ideal.

Os atributos morfológicos avaliados foram altura das plantas (A), número de folhas verdes (NFV), área foliar (AF), largura da folha +1 (LF), comprimento da folha +1 (CF), densidade estomática abaxial (DEAb) e adaxial (DEAd). Os atributos fisiológicos foram condutância estomática (GS), fluorescência estomática (FV/FM), estimativa do conteúdo de clorofila (SPAD), conteúdo relativo de água (CRA) e potencial hídrico ( $\psi W$ ).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise de variância mostra que os tratamentos variedades (V), época de avaliação (E) e a interação regime hídrico x época de avaliação (HxE) foram significativos

para todas as variáveis morfológicas avaliadas (Tabela 1). O tratamento regime hídrico (H) promoveu efeito significativo nas variáveis número de folhas verdes, largura e comprimento da folha +1, altura de plantas e área foliar.

A interação variedade x regime hídrico (VxH) foi significativa para as variáveis número de folhas verdes, comprimento da folha +1, altura de plantas e área foliar. Os efeitos da deficiência hídrica sobre variedades demonstra a viabilidade de distingui-las entre tolerantes e susceptíveis. Já a interação variedade x época de avaliação (VxE) foi significativa apenas para a variável comprimento da folha e altura de planta. Portanto o período das plantas sob estresse deve ser considerado nessa avaliação. E para a interação variedade x regime hídrico x época de avaliação (VxHxE) só houve significância para as variáveis número de folhas de verdes e altura de plantas.

**TABELA 1.** Valor de F para as variáveis morfológicas estudadas: número de folhas verdes (NFV), largura da folha +1 (LF), comprimento da folha +1 (CF), altura das plantas (A), área foliar (AF), densidade estomática abaxial (DEAb) e adaxial (DEAd).

| VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS |                   |                   |                   |              |                   |                   |                   |
|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                        | NFV               | LF                | CF                | A            | AF                | DEAb              | DEAd              |
| V                      | 2.4*              | 11.6**            | 2.2*              | 33430.5**    | 4.5**             | 2.5*              | 6.4**             |
| H                      | 698.6**           | 247.8**           | 36.4**            | 4674565.5 ** | 771.0**           | 2.5 <sup>NS</sup> | 1.9 <sup>NS</sup> |
| R                      | 3.8*              | 0.8 <sup>NS</sup> | 0.3 <sup>NS</sup> | 4674565.5**  | 2.4 <sup>NS</sup> | 0.3 <sup>NS</sup> | 0.9 <sup>NS</sup> |
| E                      | 36.5**            | 569.6**           | 178.5**           | 3230111.4**  | 308.2**           | 34.3**            | 7.4**             |
| VxH                    | 2.9**             | 1.4 <sup>NS</sup> | 1.1*              | 4454.4**     | 2.3*              | 1.1 <sup>NS</sup> | 1.9 <sup>NS</sup> |
| VxE                    | 1.5 <sup>NS</sup> | 1.3 <sup>NS</sup> | 2.0*              | 7189.0**     | 1.7 <sup>NS</sup> | 1.4 <sup>NS</sup> | 1.2 <sup>NS</sup> |
| HxE                    | 151.0**           | 60.9**            | 10.1**            | 1701497.7**  | 188.5**           | 8.8**             | 5.8**             |
| VxHxE                  | 1.9*              | 1.4 <sup>NS</sup> | 1.5 <sup>NS</sup> | 1821.3**     | 1.2 <sup>NS</sup> | 1.3 <sup>NS</sup> | 1.1 <sup>NS</sup> |
| C.V. (%)               | 16.4              | 10.9              | 8.3               | 0.2          | 22.4              | 14.7              | 14.9              |

Os resultados da análise de variância para condutância estomática, Fv/Fm, SPAD e potencial hídrico foliar mostram efeito significativo para o tratamento variedade (Tabela 2), sendo portanto as variáveis fisiológicas que promovem melhores respostas entre as variedades. Os tratamentos regime hídrico, época de avaliação e a interação regime hídrico x época de avaliação (HxE) apresentaram significância para todas as variáveis.

A interação variedade x época de avaliação foi significativa para as variáveis condutância estomática, Fv/Fm, SPAD e potencial hídrico foliar, em que a avaliação aos 55 DAT (dias após início dos tratamentos hídricos) mostrou melhor efeito sobre a diferenciação das variedades. A interação variedade x regime hídrico apresentou significância para todas as variáveis citadas anteriormente, exceto Fv/Fm. Houve significância para as variáveis condutância estomática, Fv/Fm, SPAD na interação variedade x regime hídrico x época de avaliação. Resultados semelhantes, porém a

campo, foram obtidos por Silva et. al. (2007), o que demonstra a possibilidade de uso dessas variáveis para distinguir entre variedades tolerantes e susceptíveis à seca.

**TABELA 2.** Valor de F para as variáveis fisiológicas: condutância estomática ( $G_s$ ), fluorescência estomática ( $F_v/F_m$ ), estimativa do conteúdo de clorofila (SPAD), conteúdo relativo de água (CRA) e potencial hídrico foliar ( $\psi_{wf}$ ).

| VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS |                   |                   |                   |                   |                   |
|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                        | $G_s$             | $F_v/F_m$         | SPAD              | CRA               | $\psi_{wf}$       |
| V                      | 10.1**            | 2.2*              | 8.1**             | 0.8 <sup>NS</sup> | 2.9*              |
| H                      | 440.6**           | 221.1**           | 120.1**           | 244.0**           | 744.7**           |
| R                      | 0.2 <sup>NS</sup> | 4.1*              | 0.4 <sup>NS</sup> | 0.7 <sup>NS</sup> | 0.7 <sup>NS</sup> |
| E                      | 536.8**           | 106.5**           | 80.4**            | 35.0**            | 227.4**           |
| VxH                    | 10.0**            | 1.7 <sup>NS</sup> | 4.9**             | 1.9 <sup>NS</sup> | 2.3*              |
| VxE                    | 18.7**            | 2.5**             | 4.1**             | 1.4 <sup>NS</sup> | 2.8**             |
| HxE                    | 120.4**           | 102.0**           | 60.8**            | 51.6**            | 192.0**           |
| VxHxE                  | 5.2**             | 2.1**             | 3.4**             | 1.2 <sup>NS</sup> | 1.6 <sup>NS</sup> |
| C.V. (%)               | 12.5              | 2.8               | 11.1              | 4.0               | 16.8              |

De acordo com as respostas das variáveis morfológicas e fisiológicas apresentadas em relação à deficiência hídrica para cada variedade foi possível classificá-las entre tolerantes, intermediárias e susceptíveis (Figura 1).

**FIGURA 1.** Variedades classificadas em tolerantes, intermediárias e susceptíveis ao estresse hídrico de acordo com as variáveis morfológicas e fisiológicas.

| Variedades | Variáveis Morfológicas | Variáveis Fisiológicas |
|------------|------------------------|------------------------|
| RB 85 5156 |                        |                        |
| RB 85 5453 |                        |                        |
| RB 86 7515 |                        |                        |
| RB 72 454  |                        |                        |
| SP 80-1842 |                        |                        |
| SP81-3250  |                        |                        |
| SP 83-2847 |                        |                        |
| IAC87-3396 |                        |                        |
| IAC91-2195 |                        |                        |
| IAC91-5155 |                        |                        |

  

|           |               |             |
|-----------|---------------|-------------|
|           |               |             |
| Tolerante | Intermediário | Susceptível |

## CONCLUSÃO

As variáveis morfológicas número de folhas verdes, comprimento da folha +1, altura de plantas e área foliar mostraram-se mais eficientes para distinguir entre variedades tolerantes e susceptíveis à deficiência hídrica.

Entre as variáveis fisiológicas, as que mostraram melhor distinção entre variedades foram condutância estomática, SPAD e potencial hídrico foliar.

As variedades RB867515 e SP81-3250 foram classificadas como tolerantes à deficiência hídrica por meio das variáveis morfológicas e fisiológicas, enquanto as variedades RB855453 e RB72454 como susceptíveis.

## AGRADECIMENTOS

À APTA-Jaú pela estrutura disponibilizada e à equipe de estudo em fisiologia de cana-de-açúcar. À FAPESP pelo financiamento do projeto e ao CNPq pela bolsa concedida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. Tolerância a seca em plantas: mecanismos fisiológicos e moleculares. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, n. 23, p. 12-18, 2001.

SILVA, M. DE A.; JIFON, J. L.; DA SILVA, J. A. G.; SHARMA, V. Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.19, n. 3, p. 193-201, 2007.

SINGH, S.; REDDY, M.S. Growth, yield and juice quality performance of sugarcane varieties under different soil moisture regimes in relation to drought resistance. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 17., Manila, 1980. **Proceedings**. Manila: ISSCT, 1980. p.541-555.